



LE RADICI MEDIEVALI DEL PENSIERO SCIENTIFICO MODERNO

UN ABACO DI FIBONACCI SULLA FACCIATA
DELLA CHIESA DI SAN NICOLA

PIETRO ARMIENTI

L'obiettivo è quello di decifrare un messaggio da un tempo lontano e da una civiltà assai diversa

che tuttavia ha preparato la nostra visione del mondo

utilizzando un linguaggio che si è diffuso da allora:

il linguaggio dei numeri arabi

Citata dal 1097.
Fra il 1297 e
il 1313 fu ampliata
dagli Agostiniani e di
nuovo ristrutturata
nel 1600.

Dell'originaria chiesa
romanica resta poco



Espansione di Pisa nel Mediterraneo

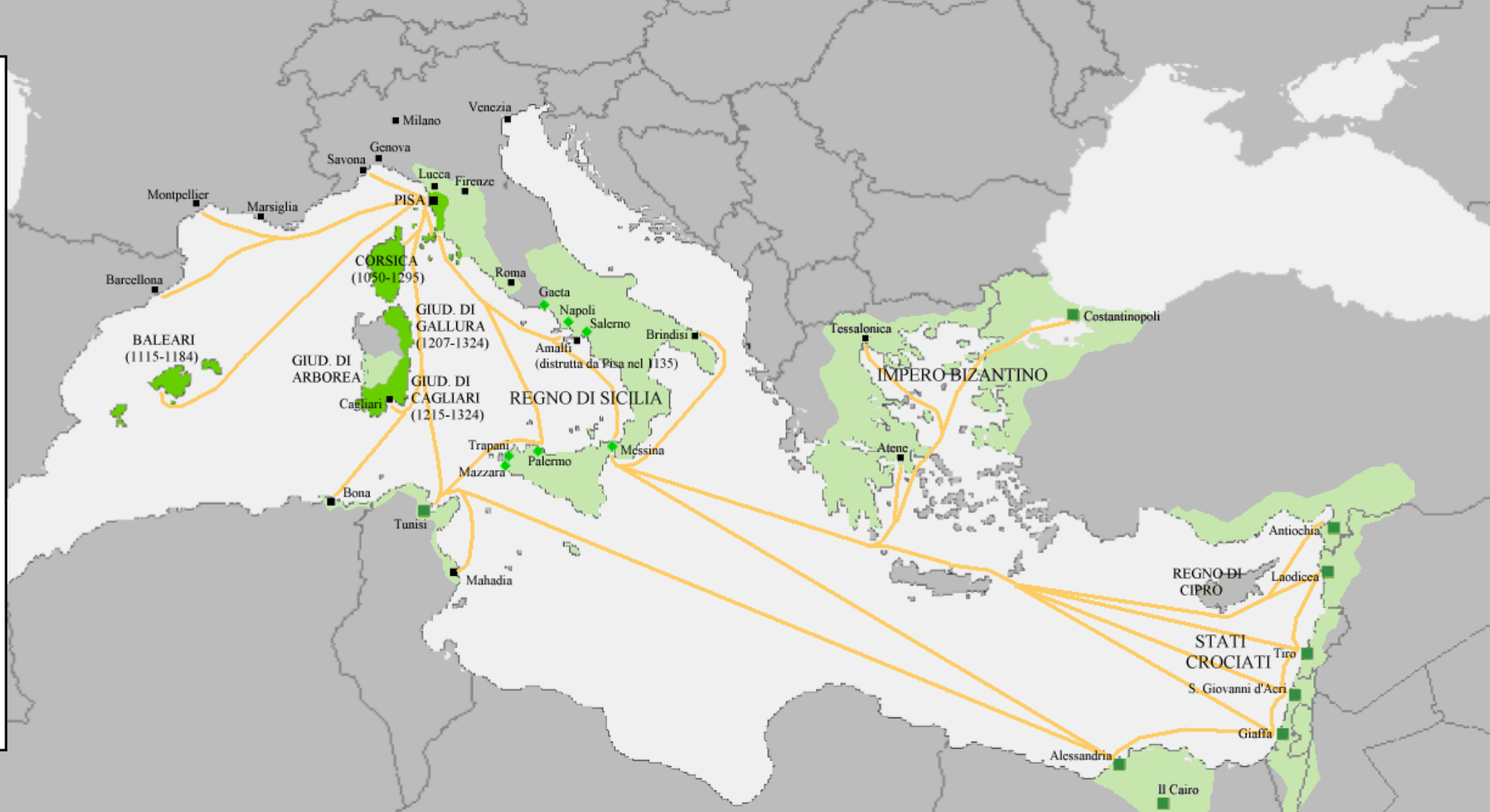
Territori conquistati

Aree di forte penetrazione commerciale

Grandi empori e colonie commerciali

Concessioni nel Regno di Sicilia sotto gli Svevi

Principali rotte commerciali



1150 - 1250

Epoca della massima potenza della Repubblica di Pisa

Il contesto : Contrasti tra papato e impero per il primato politico

- 1194 nasce FEDERICO II di Svevia, imperatore, re di Sicilia e di Gerusalemme, re dei Romani.
- 1215 Quinta crociata proclamata da Innocenzo III e organizzata dal suo successore Onorio III. I crociati si impadronirono di Damietta (1219) ma furono battuti nel tentativo di conquistare il Cairo (1221).
- 1228 Sesta Crociata - Scomunicato da papa Gregorio IX per la sua riluttanza, Federico II partì per la Palestina e ottenne la pacifica liberazione del Santo Sepolcro trattando a Giaffa (1229), con il sultano d'Egitto per assicurare ai cristiani l'accesso a Gerusalemme, Betlemme e Nazareth per 10 anni.

Nello stesso arco di tempo a Pisa ...

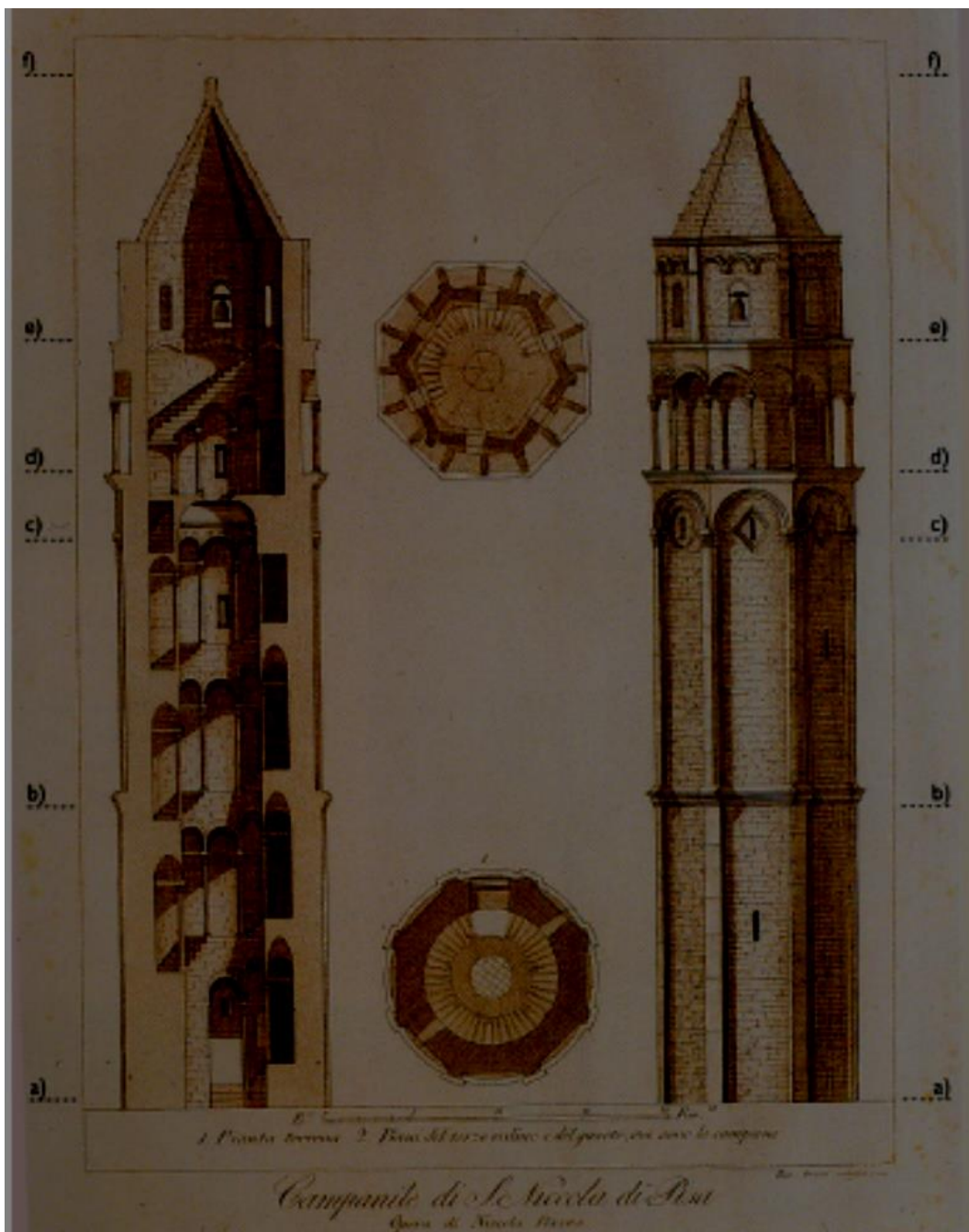
- 1064 inizia la costruzione del duomo
- 1138 papa Innocenzo III allarga la giurisdizione del vescovo di Pisa che assume il titolo di primate del giudicato di Torres.
- 1153 fondazione del battistero
- **1175 ca. Nasce a Pisa Leonardo Fibonacci**
- 1176 papa Alessandro III estende la primazia pisana ai giudicati di Cagliari e Arborea
- 1179 si avvia la costruzione della torre.
- 1191 dopo la conquista del Regno di Sicilia⁶ il padre di Federico II si recò personalmente a Pisa per rinnovare il privilegio concesso da Federico I il Barbarossa, che prevedeva la consegna di metà delle città di Palermo, Messina, Salerno e Napoli, e interamente di Gaeta, Mazara e Trapani ai pisani¹.
- 1202 Fibonacci pubblica liber abaci e introduce la numerazione araba



Dell'originaria chiesa romanica resta poco. Più integro è il campanile: originariamente staccato dalla chiesa è di incerta datazione.

Taluni lo datano al 1170 e lo attribuiscono a Diotisalvi, altri lo datano tra il 1230 e 1250, altri ancora ipotizzano due o tre fasi costruttive: 1173 e tra il 1230 e il 1250.





7. Piante, a vari livelli,
del campanile di San Nicola.

a) Piano terra, sezione
schematica e ipotesi di genesi
geometrica.

b) Sezione schematica a quota
12,05 e ipotesi di genesi
geometrica.

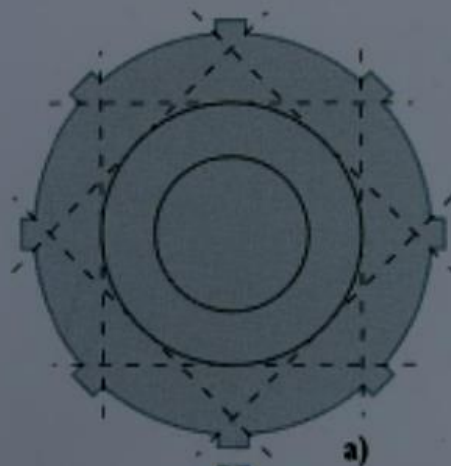
c) Sezione schematica a quota
23,00.

d) Sezione schematica a quota
27,00.

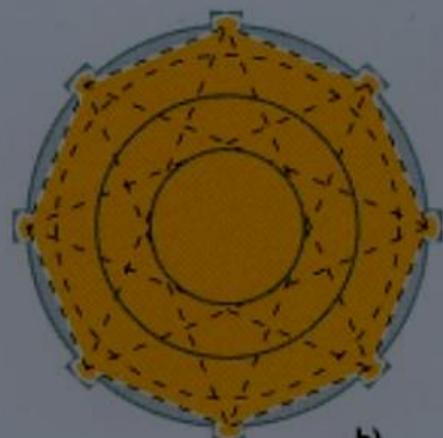
e) Sezione schematica
della cella campanaria.

f) "Vista dall'alto"
schematica.

(Rielaborazione da M.L. Testi
Cristiani, *Nicola Pisano*, cit.)



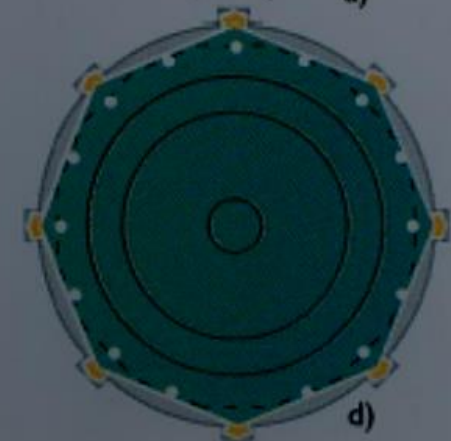
a)



b)



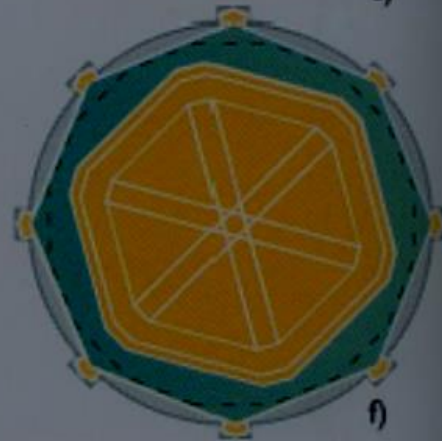
c)



d)



e)



f)

Il messaggio da decifrare:



Marmo di San
Giuliano

Ofiolite

Calcare Rosso
Ammonitico

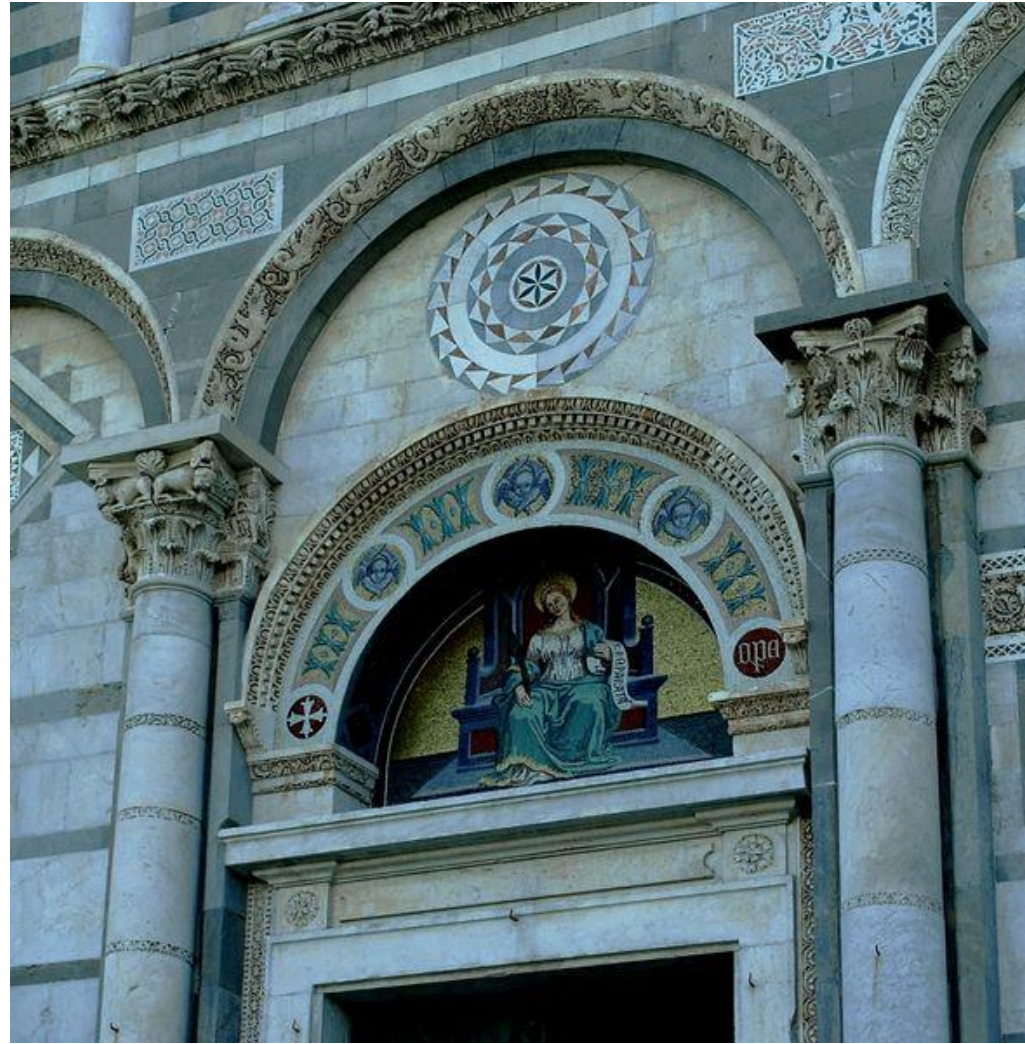
Lunetta:

porzione di parete dove una volta a botte, a crociera o a vela si interseca con la parete stessa.

Per similitudine di forma si definisce lunetta anche lo spazio tra l'architrave di una porta e un arco sovrastante.

La lunetta è particolarmente interessante nella storia dell'arte perché è spesso decorata .

La lunetta sopra i portali d'accesso principali raffigura la dedicazione della chiesa



**Pisa - Duomo di Santa Maria Assunta -
Lunetta a mosaico**

Sulle prime appare un raffinato arabesco:



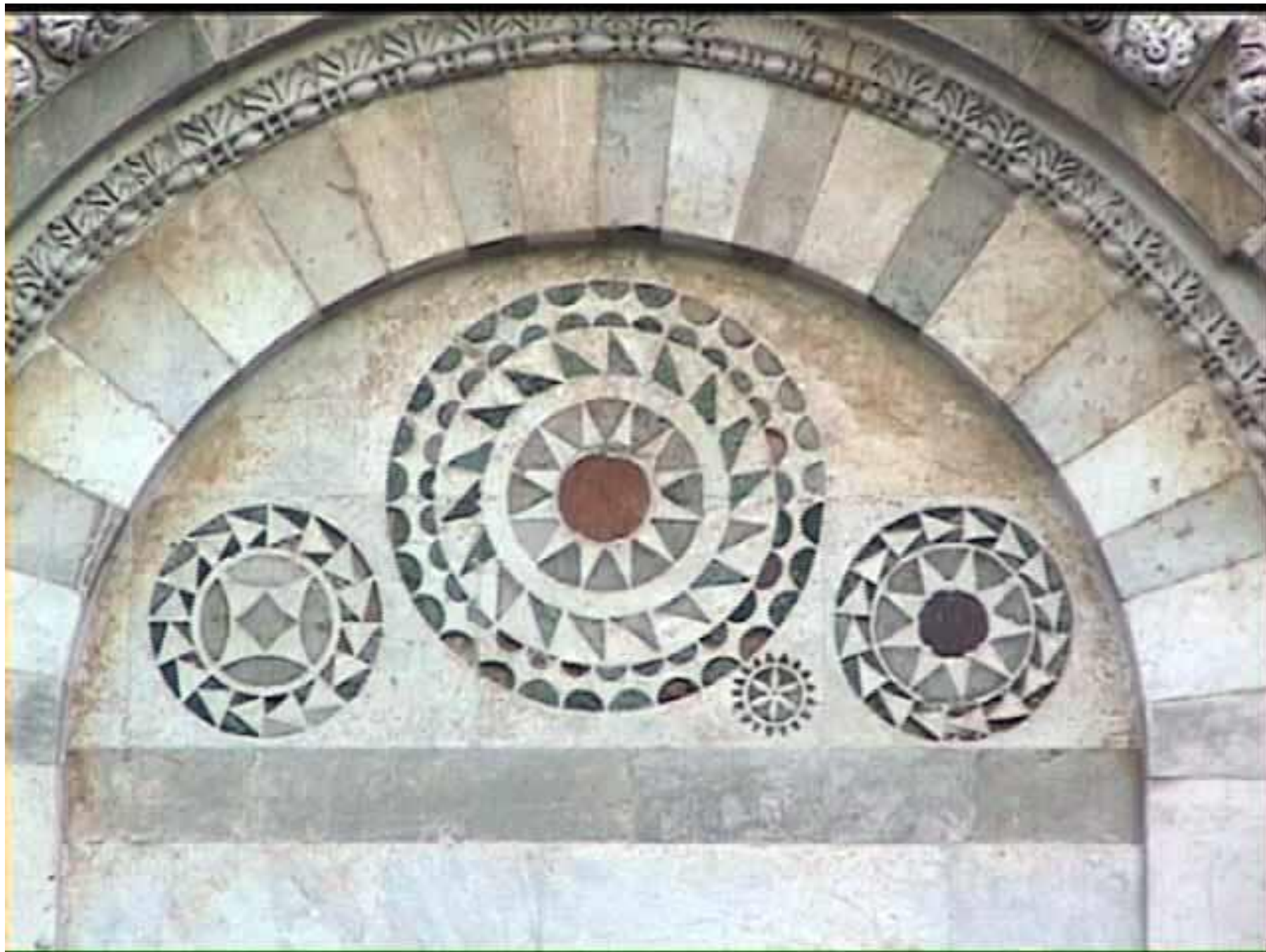
Ma è sul portale principale!





San Paolo all'orto

la decorazione
della facciata
risale alla fine
del XII secolo ed è
attribuita
a Biduino.



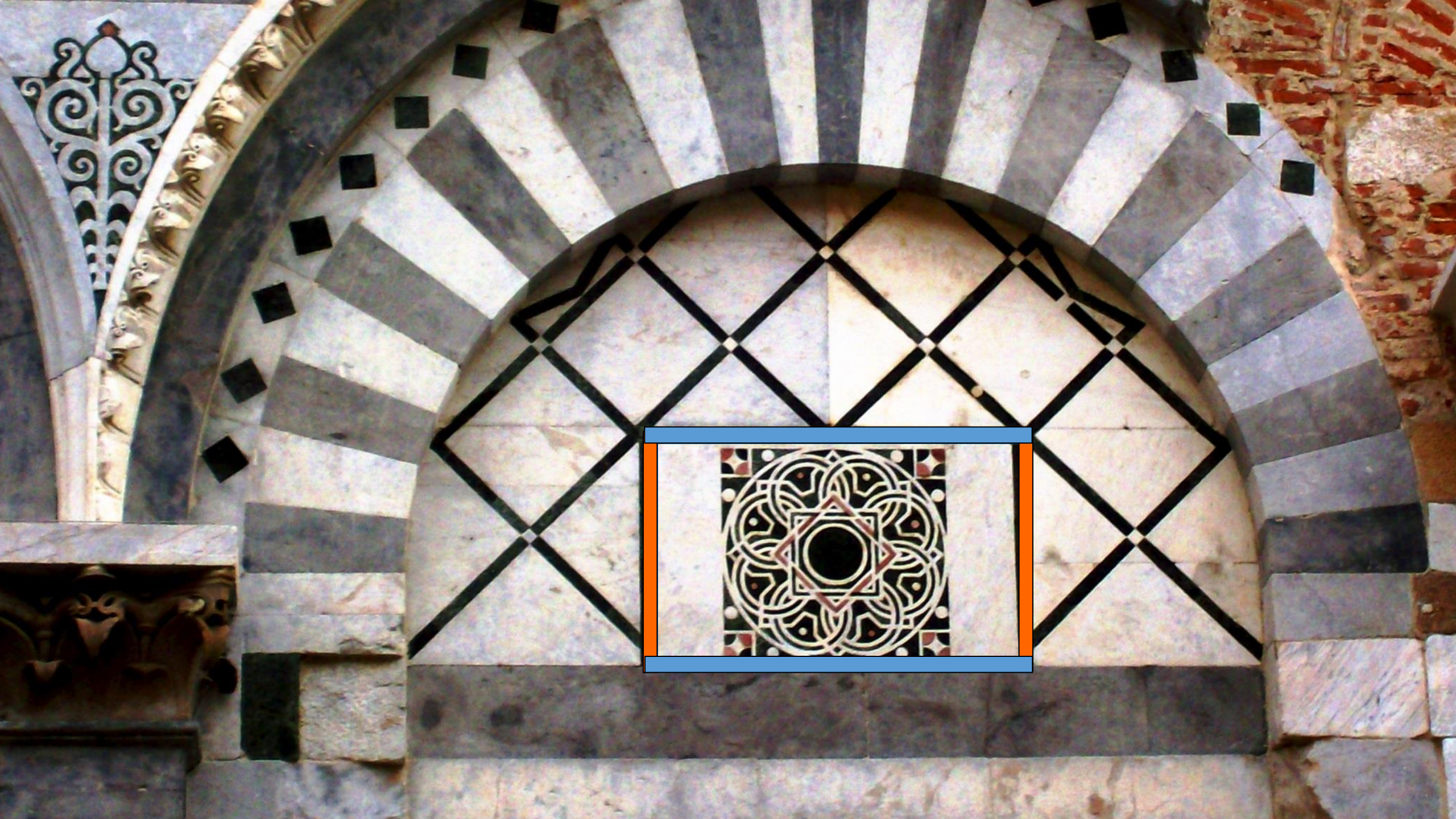
San Paolo a ripa d'Arno

Architrave del
portale destro
con disegni
geometrici.
XII secolo

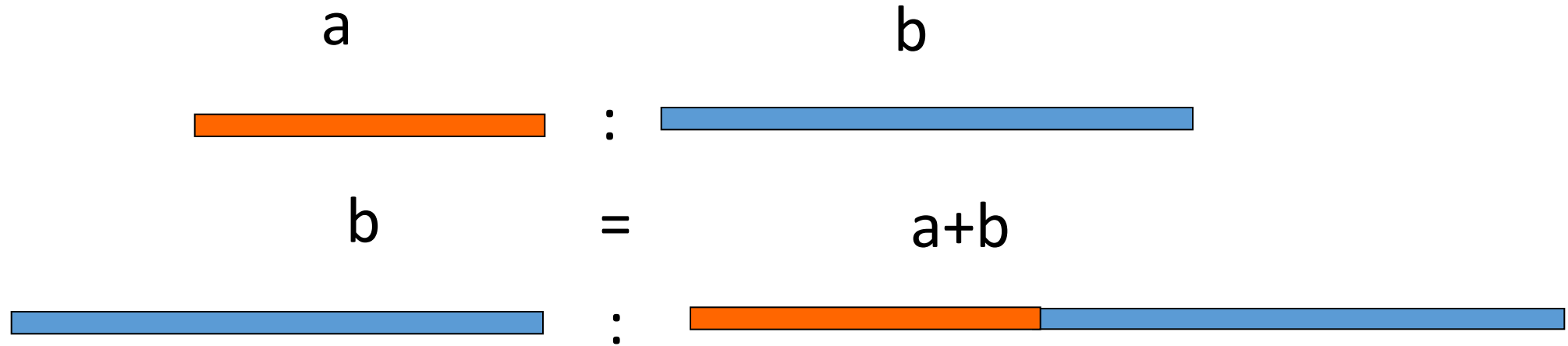








La proporzione Aurea ($a < b$)



$$a:b=b:a+b$$

il rapporto fra due lunghezze disuguali, delle quali la maggiore è medio proporzionale tra la minore e la somma delle due.,

Numero aureo o costante di Fidia(ϕ)

$$\frac{a+b}{b} = \frac{b}{a} = \frac{a}{b-a} = \phi = 1.618034...$$

Dal periodo ellenistico passarono circa mille anni prima che la sezione aurea tornasse nuovamente a stuzzicare le menti dei matematici, che ne rilevarono proprietà di natura algebrica, prima sconosciute per via puramente geometrica.

Nel 1202 Leonardo Fibonacci pubblica il suo Liber abaci, col quale si diffonderanno in Europa le cifre indo-arabe, semplificando le modalità di calcolo nelle operazioni quotidiane

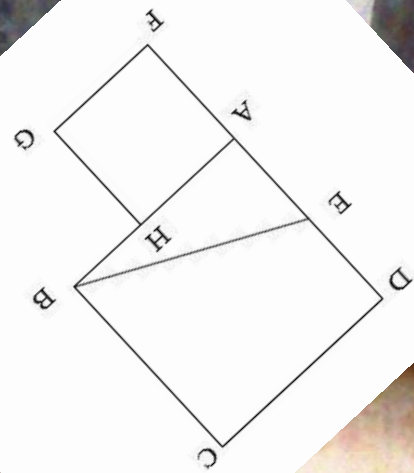
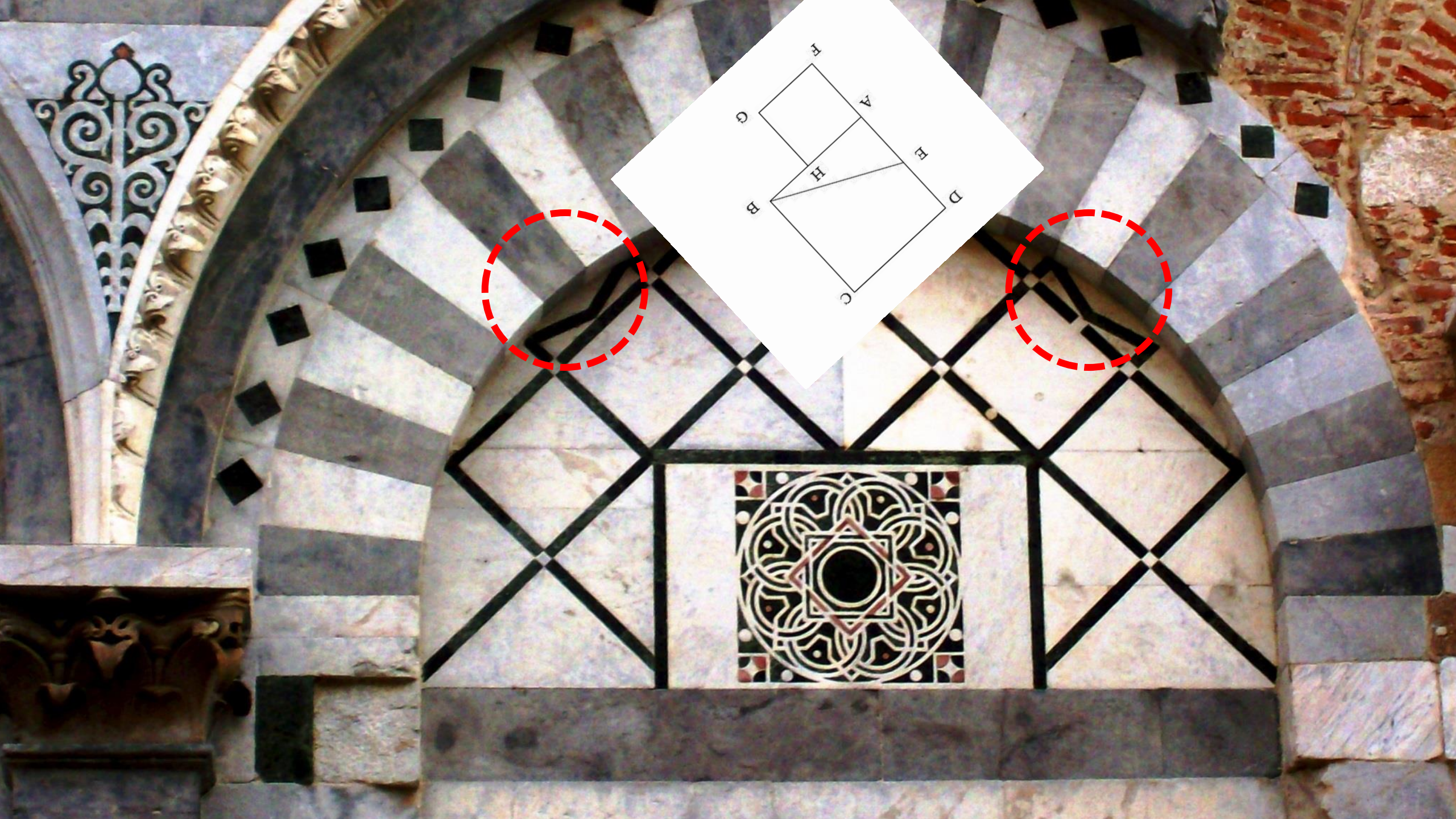
Calcolo di φ

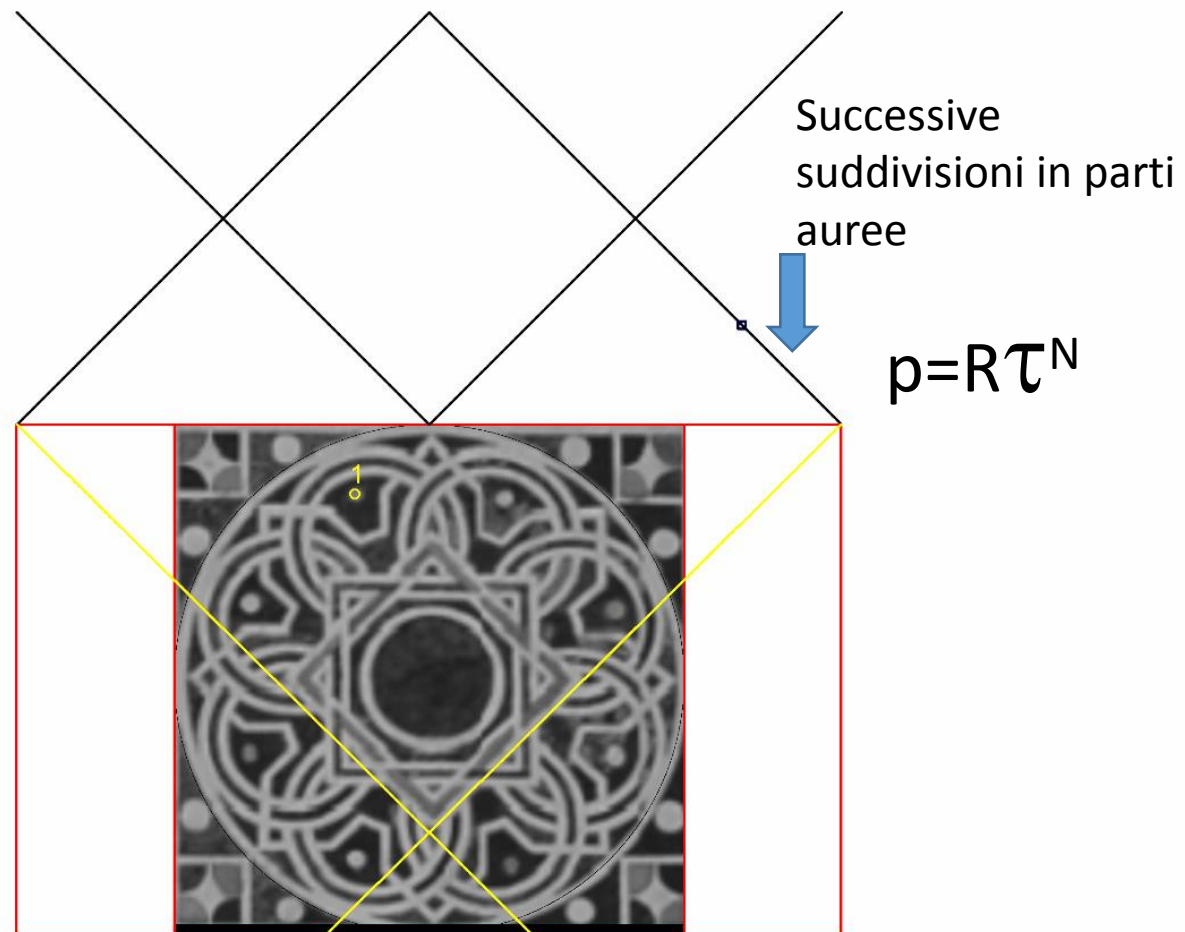
$$\frac{b+a}{b} = \frac{b}{a} = \varphi \text{ ponendo } b = a\varphi$$

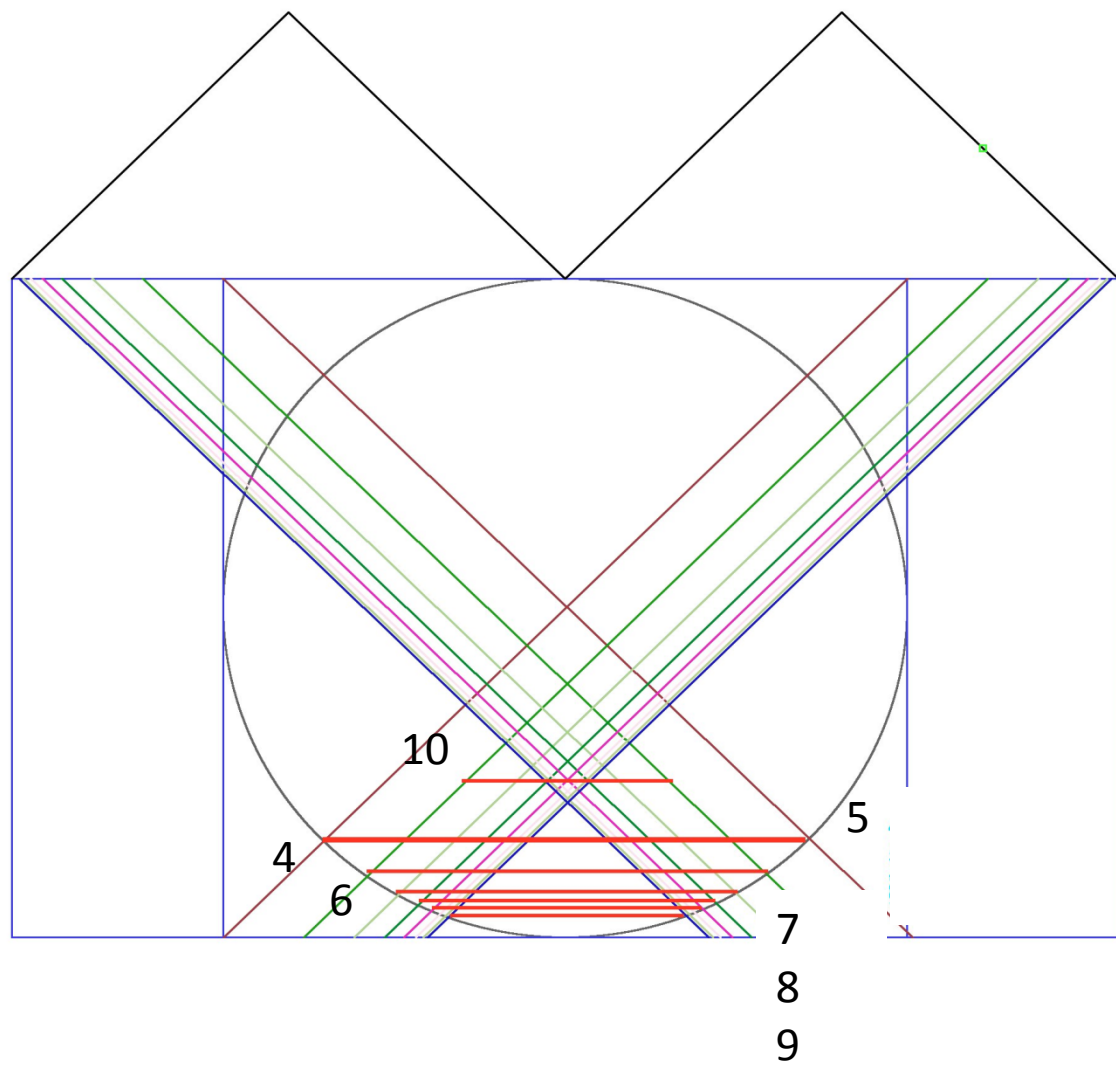
$$\frac{a\varphi + a}{a\varphi} = \frac{a\varphi}{a} \Rightarrow \varphi + 1 = \varphi^2 \Rightarrow \varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$

un'equazione di secondo grado dotata
di una sola soluzione positiva :

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.168034$$







La serie di Fibonacci

Fibonacci osservò la crescita di un'allevamento di conigli ed espose la sua soluzione: partendo da una coppia di conigli e teorizzando di poter in breve ottenere due coppie e poi tre, la progressione matematica della crescita dell'allevamento sarà la seguente:

$$1+1=2$$

$$1+2=3$$

$$2+3=5$$

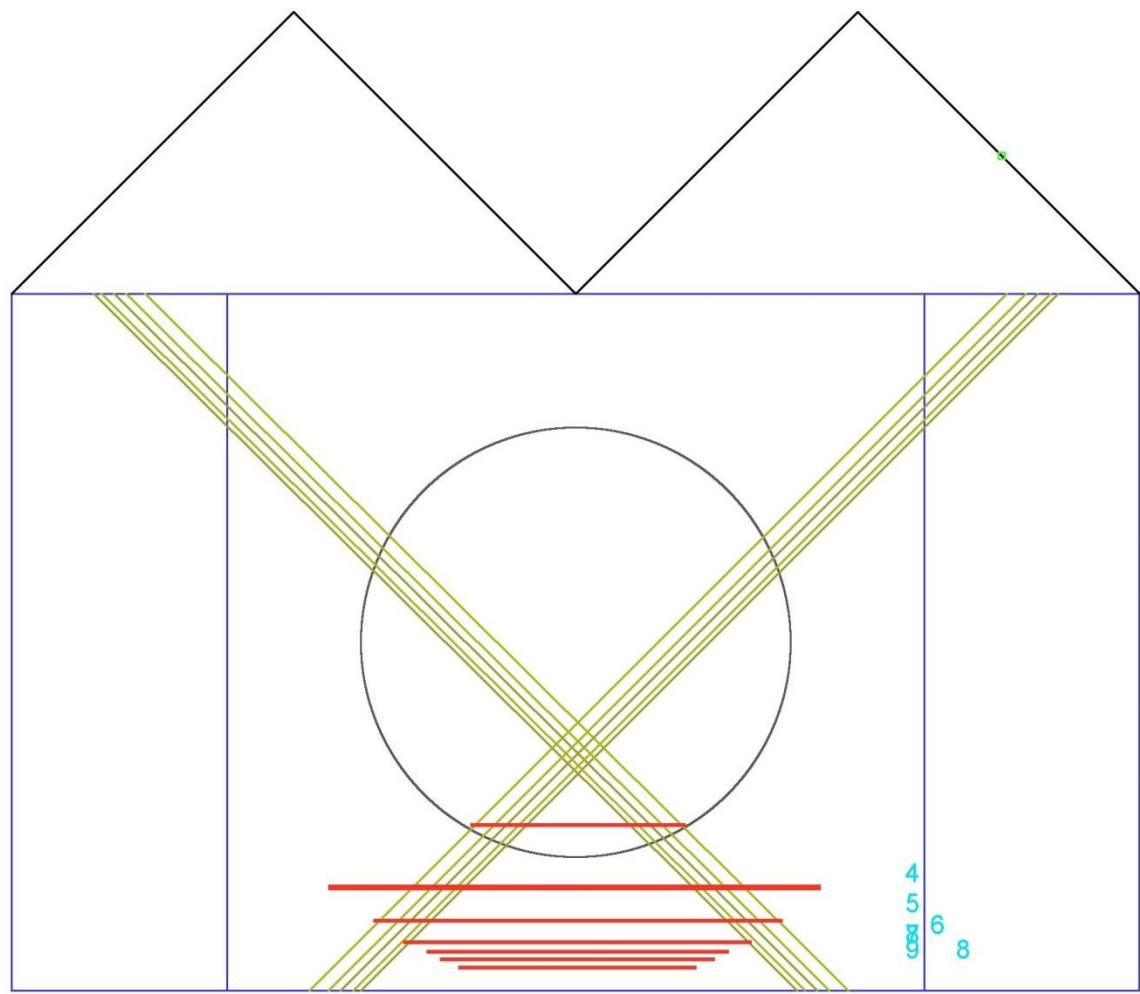
$$3+5=8$$

$$5+8=13$$

$$8+13=21$$

etc.

Tale serie matematica ha una validità perfetta per moltissimi casi in natura ed è questo che continua a sorprendere chiunque si accosti per la prima volta all'argomento.





Fibonacci studiò separatamente anche le proprietà del numero aureo (restandone affascinato come tutti) senza accorgersi del profondo legame che esiste tra i due oggetti dei suoi studi!.... o almeno così dicono gli storici della materia.....

La successione di Fibonacci

Il problema originale di Leonardo Pisano

Il problema di Fibonacci in sintesi

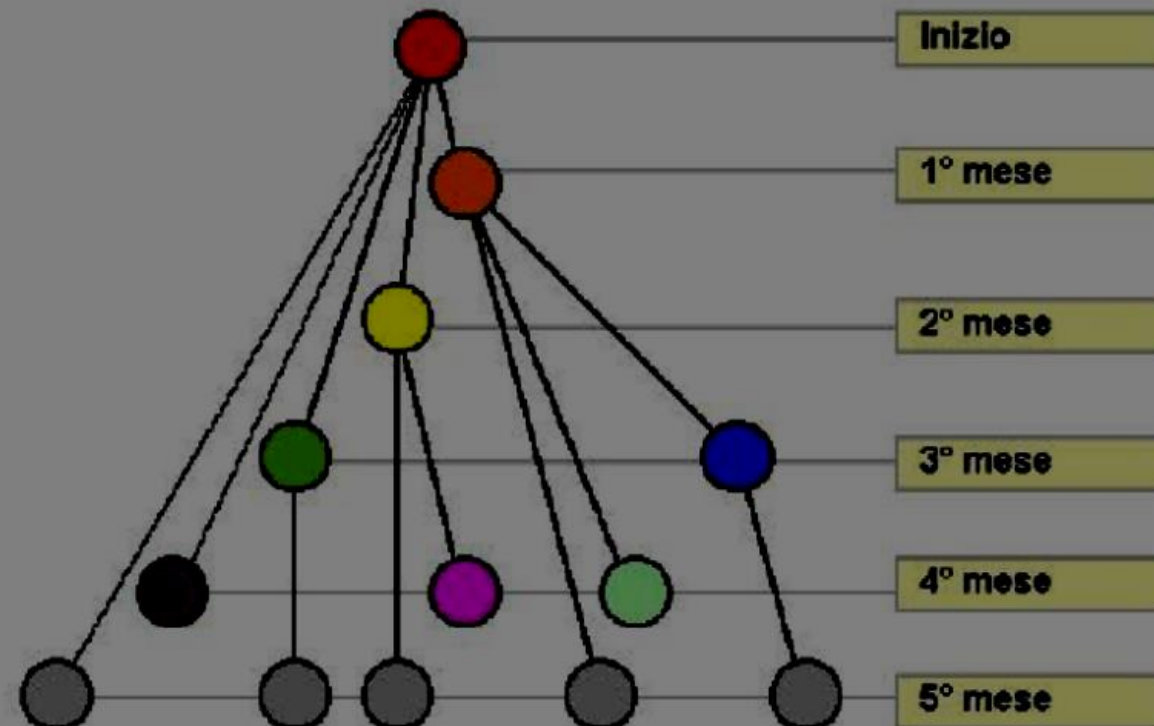
Immaginiamo di chiudere una coppia di conigli in un recinto.

Sappiamo che ogni coppia di conigli:

- a) inizia a generare dal secondo mese di età;
- b) genera una nuova coppia ogni mese;
- c) non muore mai.

Quanti conigli ci saranno nel recinto dopo un anno?

Nota: nel problema originale di Fibonacci, la prima coppia inizia a generare un mese dopo essere stata rinchiusa nel recinto.



Le prime cinque generazioni di conigli secondo lo schema di Fibonacci.

$$1+1=2$$

$$1+2=3$$

$$2+3=5$$

$$3+5=8$$

$$5+8=13$$

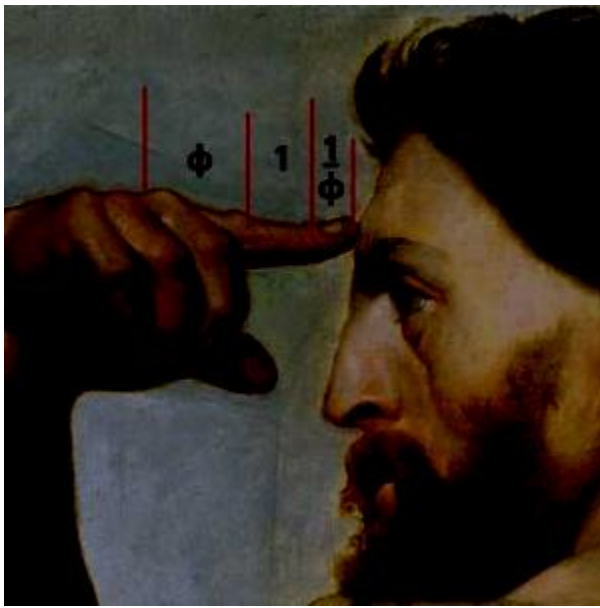
$$8+13=21$$

$$13+21=34$$

$$21+34=55$$

....

$$F_{(n+1)} = F_n + F_{(n+1)}$$



- E' il rapporto tra la vostra altezza divisa per la distanza da terra del vostro ombelico.
- E' il rapporto tra la distanza dalla spalla alla punta delle dita divisa per la distanza dal gomito alla punta delle dita.
- E' il rapporto dal fianco al pavimento diviso per la distanza dal ginocchio al pavimento.
-



7,30°

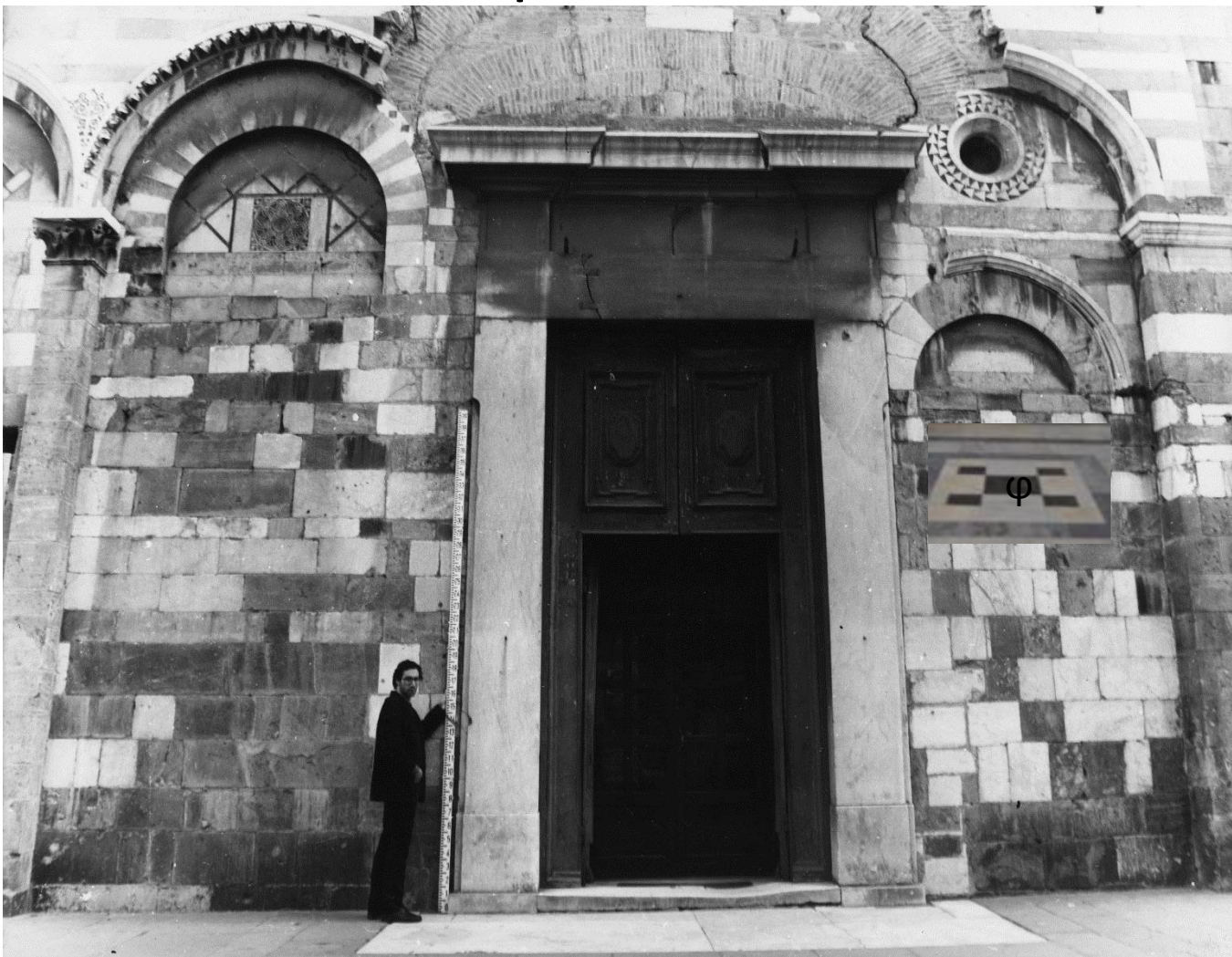
48 lati

Dal modello al manufatto



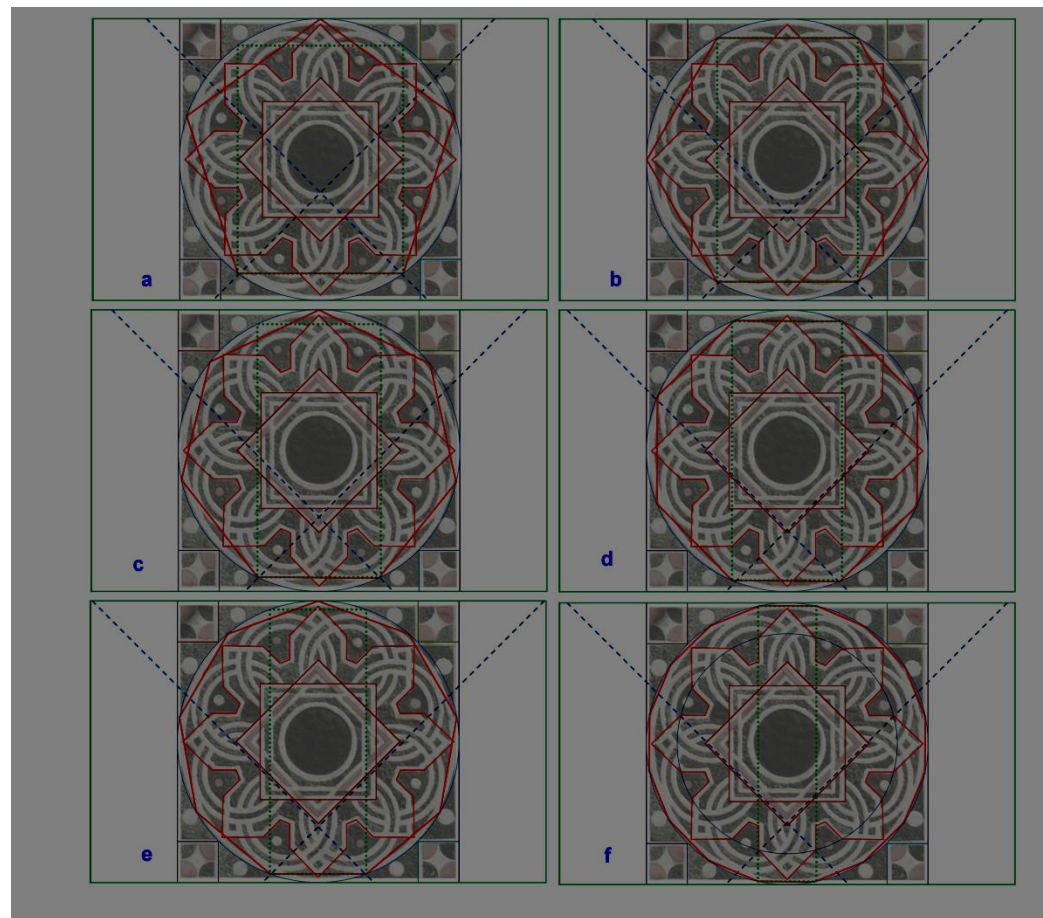
(a) *The lunette*

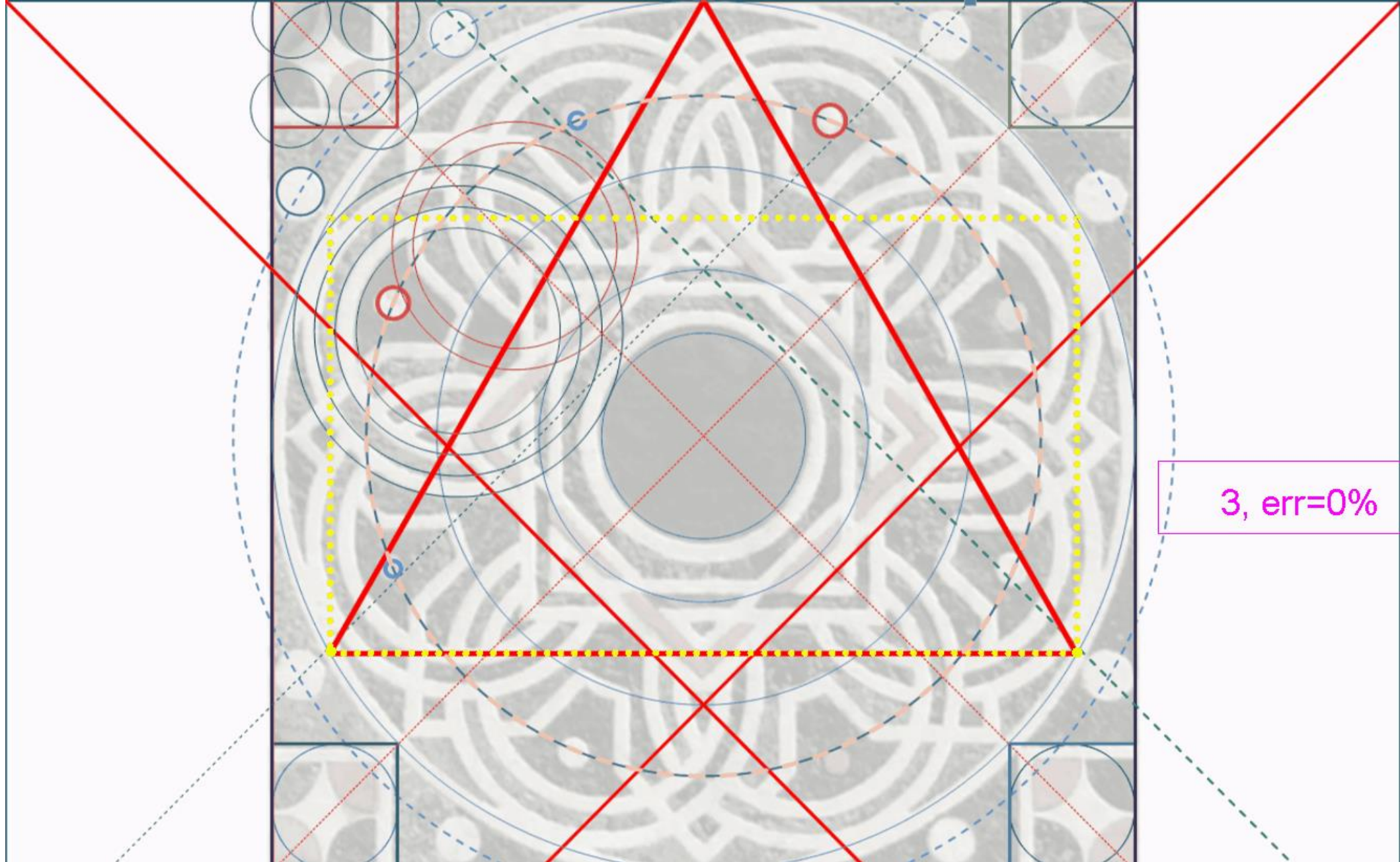
Misuriamo per verificare le ipotesi



cm	px	
0	0	0
50	197,55	51,88483
90	337,78	92,91613
110	410,93	114,3198
190	640,45	181,4774
240	837,89	239,2483
130	484,81	135,9371
1761,193	509,4067	
1927,495	558,0667	
	48,66004	

Verso una interpretazione dell'opera





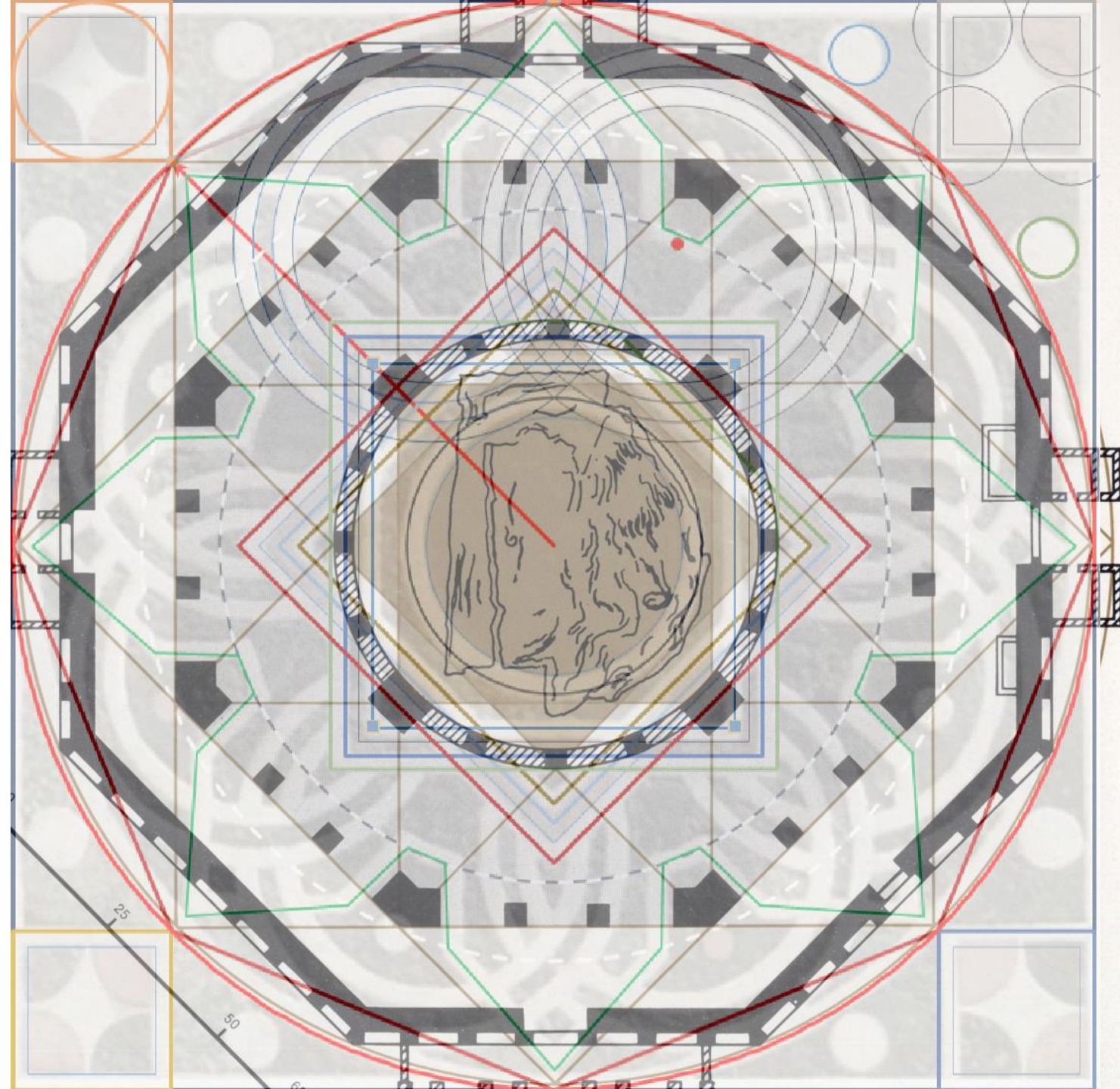


Moschea di Omar : Gerusalemme. Spianata del Tempio di Salomone

[687](#) e il [691](#)



La sua cupola dorata si staglia su tutte le altre costruzioni di Gerusalemme. La roccia al centro del santuario è ritenuta dai musulmani come il posto in cui [Maometto](#), ascese al cielo nel suo miracoloso viaggio notturno, narrato dal [Corano](#),



Castel del monte XIII sec



